

О. В. Стець,  
к.ф.-н. м., доц.  
Ю. С. Єрохіна,  
П. О. Сухих,

Національний технічний університет України «КПІ»

## ОПТИМАЛЬНА СТРАТЕГІЯ РОЗПОДІЛУ ФІНАНСОВИХ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ. ВИПАДОК НЕВИЯВЛЕНОГО БАНКРУТСТВА

*Ведення бізнесу завжди супроводжується різними ризиками. При цьому наряду з кон'юнктурними ризиками (недосконале законодавство, невисока культура корпоративного управління) існують і внутрішні ризики, пов'язані зі складністю прогнозування наслідків прийняття тих або інших рішень.*

*Проаналізовано та запропоновано підхід щодо моделювання фінансового стану підприємства, що дасть можливість керівництву прийняти обґрунтоване управлінське рішення у напрямі розширення виробничої потужності фірми.*

*Do business always accompanied different risks. There are inherent risks along with market risks (shortcoming laws, not a high corporation's administration culture). They are coherent with complexity prognostics consequence of different decision making.*

*There was analyzed and offered bearing for modeling, production capacity of enterprise in this article. It gives an ability governing body to realize reasonable managerial decision in the direction of production capacity extension of company.*

**Ключові слова:** управління, прийняття рішення, банкрутство, виробничі фонди, прибуток, економічні показники, ризик, кредит, стан рівноваги.

**Вступ.** Питання щодо фінансового розподілу та економічного зростання постають ще з перших кроків вивчення економіки та моделювання, і не втрачають своєї актуальності протягом всього процесу дослідження та розвитку. Наявність у достатньому обсязі фінансових ресурсів та їх ефективне використання передбачає стабільний фінансовий стан підприємств, платоспроможність, його фінансову стійкість та ліквідність, а звідси, – і загальне покращення всієї економіки в цілому.

Дуже часто для поточного аналізу стану підприємства керівництво звертається в аудиторські та консалтингові фірми. Звичайно під час проведення аудиту та консалтинга відслідковується прибуток підприємства. Такий аналіз являє собою обробку часових рядів.

У роботі пропонується альтернативний метод аналізу фінансового стану підприємства та прогнозування майбутнього розподілу фінансових ресурсів [1; 2].

**Постановка завдання.** Основним ланцюгом економіки в ринкових умовах господарювання є підприємства, які виступають у ролі господарських суб'єктів. Для здійснення господарської діяльності, вироблення продукції, отримання доходів і накопичення вони використовують визначені види ресурсів: матеріальні, трудові, фінансові, а також грошові засоби.

Достатній об'єм фінансових ресурсів та ефективне управління є невід'ємною умовою стабільного стану підприємства, його платоспроможність, а звідси і загальне покращення всієї економіки в цілому.

У зв'язку з цим важливим завданням підприємств є вміння правильно спрогнозувати можливі результати управлінських рішень і обрати найефективніше в цілях підвищення ефективності роботи підприємства в цілому.

Завдання дослідження – провести аналіз потужності підприємства та визначити його можливості щодо реалізації проекту розширення виробництва, надати рекомендації з питань обрання джерела фінансування проекту.

**Методологія.** Аналіз поточних моделей економічного зростання показав, що з певними змінами початкових умов і модифікації параметрів та умов, принципи особливості і основні висновки моделей економічного зростання залишалися схожими і значною мірою спиралися на ідеї і результати, отриманні під час аналізу моделі Р. Солоу [3].

Завдання управління фінансовими ресурсами виробничої фірми розглядається на необмеженому часовому проміжку.

Використовуються також такі гіпотези:

- передбачається, що фірма може розвиватися за рахунок «внутрішніх» джерел – прибутку, цільових фондів, і «зовнішніх» фінансових ресурсів – засобів різноманітних інвестиційних фондів, банківських кредитів;
- фірма виробляє один вид продукції за незмінної технології виробництва;
- вся виробнича продукція реалізовується на ринку;
- товар продається через склад, якщо склад пустий, нічого не можна продати;
- для розширення виробництва розглядається випадок безстрокового кредиту.

Для аналізу стану підприємства та виявлення можливих змін при впровадженні управлінських рішень, які безпосередньо впливають на рівень прибутку, враховуючи можливі джерела фінансування на розширення виробництва, використовується біфуркаційний аналіз. Ця теорія аналізує те, як якісна природа вирішення рівнянь, що описує зміну грошових оборотних засобів, залежить від параметрів, які входять у рівняння. Такі зміни можуть приводити до раптових і різних змін, наприклад, до непередбачуваного банкрутства.

Одним із основних питань цієї теорії є питання про стійкість рішення або рух системи, якщо її траєкторія як модель фізичної системи. Тут найважливішим є виявлення взаємної поведінки окремих рішень, які незначно відрізняються

початковими умовами, тобто чи викличуть малі зміни початкових умов такі ж малі зміни рішень [4; 5].

**Результати дослідження.** Об'єм грошових оборотних засобів описано рівнянням

$$\frac{\partial M}{\partial t} = Q_m \frac{P}{P_0 + |P|} - \frac{M}{\tau_1} + M_{ex} \delta(t - t_1) - \frac{M_{ex}}{\tau_{cr}} - K - \frac{P}{\tau_s}, \quad (1)$$

де  $P$  – кількість готової продукції на складі;

$Q_m \frac{P}{P_0 + |P|}$  – описує залежність кількості проданого товару від кількості товару на складі;

$\frac{M}{\tau_1}$  – виробничі витрати;  $\tau_1$  – час обороту;

$M_{ex}$  – об'єм зовнішнього займу;

$\frac{M_{ex}}{\tau_{cr}}$  – відображає виплату за кредитом, де  $\frac{1}{\tau_{cr}}$  – ставка за кредитом;

$K$  – капітальні вкладення власних засобів;

$\frac{P}{\tau_s}$  – відображає витрати на зберігання продукції, де  $\frac{1}{\tau_s}$  – частка оборотних засобів, витрачених на зберігання.

Рівняння балансу для складу має вигляд

$$\frac{\partial P}{\partial t} = k \frac{M}{\tau_1} - Q_m \frac{P}{P_0 + |P|}, \quad (2)$$

де  $k = \frac{P}{P_{in}}$  – сума всіх витрат за час обороту дорівнює кількості виробленого товару, що виражається у собівартості  $p_{in}$ .

Обезрозміримо систему за допомогою безрозмірних змінних:

$$M' = \frac{M}{pQ_m\tau_1}; \quad P' = \frac{P}{P_0}; \quad t' = \frac{t}{\tau_1}; \quad \alpha = \frac{P_0}{pQ_m\tau_1}; \quad b = \frac{K \frac{M_{ex}}{\tau_{cr}}}{pQ_m}; \quad \varepsilon = \frac{P_0}{pQ_m\tau_s}.$$

Після обезрозмірювання системи матимемо

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \frac{P}{1 + |P|} - M - b - \varepsilon P; \quad (3)$$

$$\alpha \frac{\partial P}{\partial t} = kM - \frac{P}{1 + |P|}. \quad (4)$$

Виразивши друге рівняння через перше, отримаємо

$$\left(1 - \frac{1}{k}\right) \frac{P}{1 + |P|} - \varepsilon P - b = 0.$$

Аналізуємо поведінку системи в області  $P > 0$ . Система має дві точки рівноваги за умови

$$\left(\varepsilon - 1 + \frac{1}{k} + b\right)^2 \geq 4\varepsilon b; \quad \varepsilon - 1 + \frac{1}{k} + b < 0. \quad (5)$$

В області  $P < 0$  завжди є одне положення рівноваги.

Тепер зафіксуємо параметри  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$  та будемо оперувати параметром  $b$ . Нехай  $c$  початку  $b$  набуває малих значень, а всі інші параметри підібрані так, що виконується умова (5). У такому випадку є три положення рівноваги. Верхня та нижня рівновага є стійкою, а середня – нестійкою рівновагою типу «сідло». Таким чином, система (3), (4) має два аттрактори: благополуччя (верхня рівновага) та банкрутство (нижня рівновага). Через середню рівновагу проходить сепаратриса, яка ділить область притягнення цих двох аттракторів. У такому випадку система достатньо швидко виходить на одне з положень рівноваги, яке однозначно визначається початковими умовами [5; 6].

Тепер почнемо збільшувати коефіцієнт  $b$ . Ізокліни у першому квадраті будуть збільшуватися, верхня особлива точка буде постійно наближатися до середини, у разі перетворення нерівності (5) у рівність вони збігатимуться. Ізокліни при цьому будуть доторкатися один до одного. Система увійде до критичної точки – точки біфуркації. У разі подальшого збільшення  $b$  ізокліни розійдуться, при цьому положення рівноваги у додатному квадраті зникне, залишиться лише «від'ємна» рівновага.

Звідси видно, що існує два сценарії банкрутства. Перший сценарій – при фіксованих параметрах  $b$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$  маються динамічні параметри  $M$  та  $3$ , і система переходить до системи нижнього аттрактора. При цьому верхня рівновага нікуди не зникає. Цей сценарій можна реалізувати, коли неуважно витрачається частина оборотних засобів або, взявши на себе великі

зобов'язання, не змінивши при цьому структуру виробництва [7].

Другий сценарій – перелічені вище параметри змінюються так, щоб рівновага у додатному квадраті зникла. При цьому можливий випадок, коли залишиться одна нижня рівновага, але нульові ізокліни розташовані дуже близько одна до одної. Тобто система вже пройшла точку біфуркації, але залишилась досить близько до неї. У цьому випадку можна спостерігати явище невиявленого банкрутства. Воно полягає у тому, що перед тим, як перейти у від'ємну область, певний час затримується біля певного додатного положення. Таку ситуацію зображено на рис. 1.

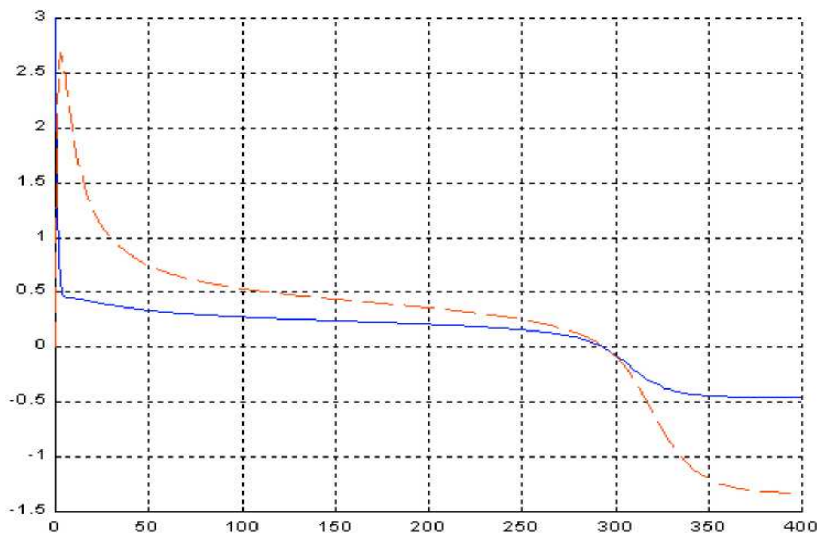


Рис. 1. Залежність  $M$  та  $P$  від часу у випадку невиявленого банкрутства (гладка лінія –  $M(t)$ , пунктирна –  $P(t)$ )

Видно, що система приблизно до 250-го циклу затримується у додатному квадраті, після чого переходить у нижнє положення рівноваги. При цьому з самого початку система знаходилася в області притягіння нижнього аттрактора, але, якщо спостерігати динаміку часових рядів на проміжку до моменту банкрутства, може скластися хибне уявлення, що підприємство виходить на позитивну рівновагу. Чим ближче до точки біфуркації знаходиться система, тим довше вона «зависає» в додатному квадраті і тим пізніше настає банкрутство, яке неможливо минути. Час затримки називається лаг-періодом.

Тепер розглянемо, що може статися, якщо підприємство візьме кредит. У цьому випадку підвищиться  $M$ , але при цьому підвищиться і  $b$  (кредит треба повертати з процентами). Розглянемо випадок, коли  $b$  зміниться за рахунок кредитної ставки, а інші параметри залишаться без змін. Тобто підприємство залучає кошти іззовні тільки для того, щоб збільшити свій оборотний капітал.

Якщо існує три положення рівноваги і система знаходиться у верхньому, то кредит не зможе покращити стан підприємства. Тому що підвищиться параметр  $b$ , що викличе «зниження» верхньої рівноваги. А якщо при цьому проходить точку біфуркації, то вона зовсім зникає.

Якщо система знаходиться у нижній рівновазі і при цьому існує верхнє, тоді за допомогою кредиту можна перескочити у стан благополуччя. Для цього потрібно перетнути сепаратрису. Але при цьому потрібен кредит з такою кредитною ставкою, щоб не пройти точку біфуркації [8].

**Висновки.** У роботі описано типову модель підприємства та запропоновано принципово нову методику аналізу його стану щодо розширення виробництва існуючого продукту або впровадження нового. За допомогою біфуркаційного аналізу було доведено, що стійка рівновага при від'ємному оборотному капіталі існує завжди, тоді як сприятлива рівновага – лише за певних умов.

На відміну звичайного аналізу часових рядів, розроблено модель є більш чутлива до зміни параметрів, що характеризують роботу підприємства, і може завчасно виявити можливість банкрутства, у той час як задовільний характер показників дає хибне уявлення про стабільність роботи.

### Література

1. Гамецкий А. Ф., Соломон Д. И. Математическое моделирование макроэкономических процессов [Текст] / А. Ф. Гамецкий. – Эврика, 1997. – 345 с. – 5 000 экз. – ISBN 569-600-190-4.
2. Филимонов А. С. Финансы предприятия [Текст]: учеб. пособие / А. С. Филимонов. – К.: Ника-центр, Эльга, 2002. – 280 с. – 12 000 экз. – ISBN 966-521-139-0.
3. Вітлінський В. В. Моделювання економіки [Текст]: навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дис. / В. В. Вітлінський. – К.: КНЕУ, 2005. – 306 с. – 20 000 пр. – ISBN 966-574-411-9.
4. Фейгин М. И. Бифуркационный подход к исследованию динамической системы [Текст] / М. И. Фейгин. – Н. Новгород, 2001. – 356 с. – 7 000 экз. – ISBN 5-7997-0351-0.
5. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории [Текст] / В.-Б. Занг: пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 335 с. – ISBN 5-03-003304-01.

6. Йосс Ж., Д. Джозеф. Элементарная теория устойчивости и бифуркаций [Текст] / Ж. Йосс: пер. с англ. В. Н. Рубановского. – Новокузнецк: НФМИ, 1998. – 296 с. – ISBN 5-800323-195-9.

7. Белых В. Н. Элементарное введение в качественную теорию и теорию бифуркаций динамических систем [Текст] / В. Н. Белах. – Н. Новгород, 1997. – 432 с. – 8 000 экз.

8. Пугачева Е. Г., Соловьев К. Н. Самоорганизация социально-экономических систем. [Текст] : учеб. пособие / Е. Г. Пугачева. – Иркутск.: Изд-во БГУЭП, 2003. – 174 с. – 8 000 экз. – ISBN 5-7153-0834-0.

УДК 330.46

О. В. Цеслив,  
к. т. н., доц.  
О. О. Климов,

Національний технічний університет України «КПІ»

## РАЦИОНАЛЬНА ПОВЕДІНКА ФІРМИ НА ІНВЕСТИЦІЙНОМУ РИНКУ. СТОХАСТИЧНИЙ ПІДХІД

*Наведено стохастичну динамічну модель оптимального розподілу ресурсу. Для цього всі завдання математичного програмування залежно від виду функції розподілу попиту й обмежень можуть бути розділені на ряд класів, кожний з яких характеризується своїми методами рішення, один з яких – метод динамічного програмування.*

*In the given work the stochastic dynamic model of resource optimum distribution is resulted. All tasks of mathematical programming, depending on a kind of demand distribution function and restrictions, can be divided into a number of classes, each one characterized by the decision methods, one of them is a dynamic programming method.*

**Ключові слова:** інвестиції, оптимальний розподіл інвестицій, динамічне стохастичне програмування, принцип оптимальності Беллмана.

**Вступ.** Задача раціонального розподілу обмеженого ресурсу є традиційною задачею управлінської практики. Стандартна постановка задачі така: є деякий обмежений ресурс, який необхідно розумним чином розподілити між споживачами. Задача в такій постановці є звичайною задачею математичного програмування й багаторазово обговорювалася [2; 3].

**Постановка завдання.** Розглянемо діяльність фірми, що здійснює реальні інвестиції, зокрема у виробничі фонди та товарно-матеріальні запаси. Існує певний набір продукції, яку може виготовляти підприємство. Для кожного виду продукції розроблено інвестиційні проекти, що відображають прогнозовані загальні витрати (обсяги капіталовкладень) та доходи, пов'язані з реалізацією кожного проекту. Необхідно розробити план інвестування коштів у зазначені виробництва товарів так, щоб отримати максимальний прибуток, але враховуючи імовірнісний характер попиту. Як конкретне підприємство було обрано торгово-промислову компанію «Бест Лайн», яка надала відповідні статистичні дані.

Таблиця 1

№ п/п	1 товар (паркет з берези)		2 товар (паркет з ясеня)		3 товар (паркет з дуба)	
	Попит, м <sup>2</sup>	Частота	Попит, м <sup>2</sup>	Частота	Попит, м <sup>2</sup>	Частота
1	2200-2350	16	1550-1675	12	1360-1480	6
2	2350-2500	18	1675-1800	19	1480-1600	12
3	2500-2650	19	1800-1925	16	1600-1720	13
4	2650-2800	24	1925-2050	21	1720-1840	19
5	2800-2950	38	2050-2175	35	1840-1960	33
6	2950-3100	56	2175-2300	53	1960-2080	51
7	3100-3250	59	2300-2425	56	2080-2200	54
8	3250-3400	61	2425-2550	57	2200-2320	56
9	3400-3550	63	2550-2675	59	2320-2440	58
10	3550-3700	69	2675-2800	65	2440-2560	64

Таблиця 2

№ п/п	4 товар (паркет з бука)		5 товар (паркет з груші)		6 товар (паркет з черешні)	
	Попит, м <sup>2</sup>	Частота	Попит, м <sup>2</sup>	Частота	Попит, м <sup>2</sup>	Частота
1	1120-1515	6	970-1045	19	730-775	9
2	1215-1310	9	1045-1120	22	775-820	13
3	1310-1405	13	1120-1195	24	820-865	14